

BEST AVAILABLE COPY
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-324044

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04Q 7/36

H04B 10/20

(21)Application number : 11-133537

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 14.05.1999

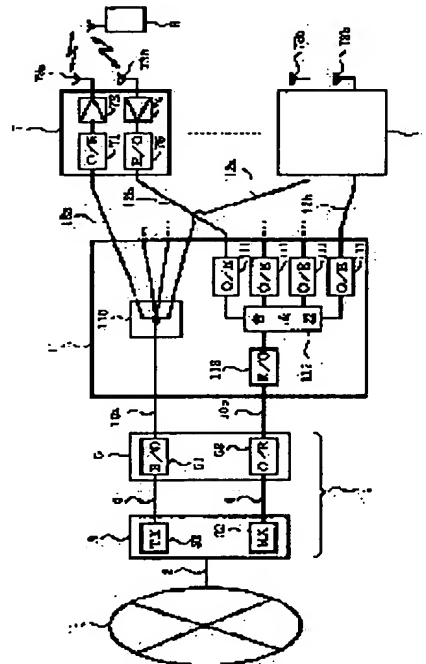
(72)Inventor : IMAJO YOSHIHIRO
NARA MASARU

(54) MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical transmission system for mobile communication with a new configuration that compensates disadvantages of a star type configuration and a multi-branch type configuration.

SOLUTION: A radio modulator-demodulator 3 applying modulation demodulation processing to a line network frequency electric signal and a radio frequency electric signal is connected to a line network 1 via an electric signal transmission cable 2, a central station 5 that converts the radio frequency electric signal into an optical signal and vice versa is connected to a relay transmission station 11 that distributes and synthesizes the optical signals via outgoing and incoming optical fiber cables 10a, 10b, a plurality of terminal stations 7 that conducts radio communication with a mobile communication unit 8 and converts the electric signal into the optical signal and vice versa are connected to the relay transmission station 11 via outgoing and incoming optical fiber cables 12a, 12b. The central station 5 and the relay transmission station 11 are connected a few numbers of optical fiber cables and the relay transmission station 11 and a plurality of the terminal stations 7 are connected respectively by optical fiber cables to provide independence.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	13.06.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	11.11.2004
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2004-25357
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	10.12.2004
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-324044
(P2000-324044A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 0 2
H 0 4 Q 7/36			1 0 5 A 5 K 0 6 7
H 0 4 B 10/20		9/00	N

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-133537

(22) 出願日 平成11年 5 月14日 (1999. 5. 14)

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 今 莊 義弘

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72) 発明者 奈良 勝

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100098132

弁理士 守山 辰雄

Fターム(参考) 5K002 AA06 BA04 DA09 DA12 FA01

5K067 AA22 CC24 DD57 EE02 EE10

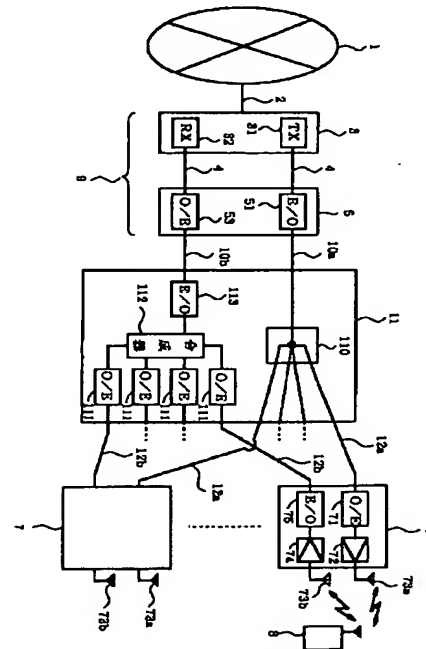
EE16 EE37 EE53

(54) 【発明の名称】 移動体通信システム

(57) 【要約】

【課題】 スター型と多分岐型との短所を補った新たな構成の移動体通信用光伝送システムを提供する。

【解決手段】 回線網周波数電気信号と無線周波数電気信号との間で変復調処理する無線変復調装置3を回線網1に電気信号伝送ケーブル2を介して接続し、無線周波数電気信号と光信号との変換を行う中央局5を下り及び上りの光ファイバケーブル10a、10bを介して光信号の分配及び合成を行う中継伝送局11に接続し、移動体通信機8との無線通信及び電気信号と光信号との変換を行う複数の端末局7を中継伝送局11にそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブル12a、12bを介して接続して、中央局5と中継伝送局11との間の接続は少ない本数の光ファイバケーブルで接続し、中継伝送局11と複数の端末局7との間はそれぞれ光ファイバケーブルで接続して独立性をもたせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 端末局と無線周波数電気信号により無線通信する移動通信機を光ファイバケーブルを介して回線網に接続する移動体通信用光伝送システムであって、無線周波数電気信号と光信号との変換を行う変換局を回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続し、光信号の分配及び合成を行う中継伝送局を前記変換局に下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続し、

移動体通信機との無線通信及び電気信号と光信号との変換を行う複数の端末局を中継伝送局にそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続し、変換局は、回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続されて回線網周波数電気信号と無線周波数電気信号との間で変復調処理する無線変復調装置と、無線変復調装置が処理する無線周波数電気信号と光ファイバケーブルで伝送する光信号との変換を行う中央局と、を備えて構成されることを特徴とする移動体通信用光伝送システム。

【請求項2】 請求項1に記載の移動体通信用光伝送システムにおいて、

無線変復調装置と中央局とは無線周波数電気信号により無線接続されることを特徴とする移動体通信用光伝送システム。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の移動体通信用光伝送システムにおいて、

無線変復調装置は、移動体通信機と無線通信を行って当該無線通信機を回線に接続する基地局機能も有していることを特徴とする移動体通信用光伝送システム。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の移動体通信用光伝送システムにおいて、

無線変復調装置は通信方式に応じて複数設けられ、複数の無線変復調装置で変調された複数の無線周波数電気信号を合成して中央局へ出力する合成器と、中央局で変換された無線周波数電気信号を通信方式に応じて対応する無線変復調装置へ分配する分配器と、を備えたことを特徴とする移動体通信用光伝送システム。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の移動体通信用光伝送システムにおいて、

変換局には複数の中継伝送局がそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続され、変換局には、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号を合成する電気合成器と、を備えたことを特徴とする移動体通信用光伝送システム。

【請求項6】 請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の移動体通信用光伝送システムにおいて、

変換局には複数の中継伝送局がそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続され、

変換局には、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号をそれぞれ復調処理する複数の受信部と、を備え、異なる中継伝送局に接続された複数の端末局で受信した或る移動体通信機からの信号に対して、これら複数の受信部によって受信ダイバーシティ処理を行うことを特徴とする移動体通信用光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝送システムを用いた無線周波数信号の集配に関し、特に、トンネル内部、地下街内部、建物内部等といった無線電波の届き難い不感区域に存する移動体通信機に対して光ファイバケーブルを利用して無線信号を伝送する移動体通信用光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】自動車電話や携帯電話等の移動体通信システムでは、上位回線網（以下の説明では、公衆回線網を例にする）に接続されている基地局と携帯電話機等の移動体通信機とを無線接続して、移動体通信機が公衆回線網を通して通信することを可能にしている。このような移動体通信システムでは、移動体通信機が屋外などの無線電波が届き易い場所に存するときには基地局と良好な無線通信を行うことができるが、移動体通信機が地下街内部などの無線電波の届き難い不感区域に存するときには基地局と良好な無線通信を行うことができない。

【0003】このような問題に対して、従来より、基地局と良好に無線通信を行える場所にアンテナを設置するとともに不感区域にもアンテナを設置し、これら両アンテナ間に中継増幅装置を有線接続して配して、不感区域に存する移動体通信機と基地局との通信を中継増幅によって可能にする工夫や、公衆回線網に直接的に接続した無線変復調装置と不感区域に設置したアンテナとを有線接続して、不感区域に存する移動体通信機と公衆回線網との通信を可能にする工夫がなされている。そして、更に、例えば携帯電話に用いられる800MHzや1.5GHz帯といった高周波信号を効率良く伝送する必要があることから、中継増幅装置や無線変復調装置とアンテナとの接続にメタルケーブルに代わって軽量且つ柔軟で低損失な光ファイバケーブルを用いていた。

【0004】ここで、このように光ファイバケーブルを用いて伝送を行うシステムは、ネットワークトポロジーの観点からスター型と多分岐型とに分類することができ、これら両者は例えば坪坂他による「PDC用光伝送

装置」(松下テクニカルジャーナル第44巻6号(1998年12月))に説明されている。ここでは、図7及び図8を参照して、無線変復調装置を用いた従来の光伝送システムを説明する。

【0005】図7にはスター型の移動体通信用光伝送システムを示してあり、このシステムは、公衆回線網1とメタルケーブルから成る電気信号伝送ケーブル2を介して接続された無線変復調装置3と、無線変復調装置3と電気信号伝送ケーブル4を介して接続された中央固定局5と、それぞれ一対の下り光ファイバケーブル6aと上り光ファイバケーブル6bとから成る光伝送ケーブルを介して中央固定局5と接続された複数の端末固定局7と、を備えている。この移動体通信用光伝送システムでは、不感区域に配置した端末固定局7と移動体通信機8とを無線通信させ、端末固定局7と中央固定局5との間を光伝送ケーブルで接続することにより、不感区域に存する移動体通信機8を無線変復調装置3を介して公衆回線網1に接続している。

【0006】すなわち、この移動体通信用光伝送システムにおける下り方向(回線網1から移動体通信機8への方向)の通信では、公衆回線網1からの回線周波数電気信号が無線変復調装置3の変調送信部31で無線通信周波数の電気信号に変調され、この無線周波数電気信号が中央固定局5の電気-光変換器(E/O)51でアナログ光信号に変換され、更に、このアナログ光信号がスターカブラ52で複数の分岐されて各下り光ファイバケーブル6aを通して各端末固定局7に伝送される。そして、端末固定局7では、受信した光信号を光-電気変換器(O/E)71で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を増幅器72により必要に応じて増幅してアンテナ73から移動体通信機8へ無線送信する。

【0007】一方、この移動体通信用光伝送システムにおける上り方向(移動体通信機8から回線網1への方向)の通信では、移動体通信機8から無線送信された無線周波数電気信号が端末固定局7のアンテナ73で受信され、受信した無線周波数電気信号を増幅器74により必要に応じて増幅し、この無線周波数電気信号を電気-光変換器(E/O)75でアナログ光信号に変換して、この光信号が上り光ファイバケーブル6bを通して中央固定局5へ伝送される。なお、図中の76はアンテナ73を送信用と受信用とに共用するためのアンテナ共用器である。そして、中央固定局5では、各上り光ファイバケーブル6bから受信した光信号をそれぞれの光-電気変換器(O/E)53で元の無線周波数電気信号に変換復元し、これら無線周波数電気信号を合成器54により信号合成して無線変復調装置3へ送信し、無線変復調装置3では、この無線周波数電気信号を受信復調部32で回線周波数の電気信号に復調して公衆回線網1へ送信する。

【0008】図8には多分岐型の移動体通信用光伝送システムを示してあり、このシステムは、公衆回線網1とメタルケーブルから成る電気信号伝送ケーブル2を介して接続された無線変復調装置3と、無線変復調装置3と電気信号伝送ケーブル4を介して接続された中央固定局5と、下り光ファイバケーブル6aと上り光ファイバケーブル6bとから成る1つの光伝送ケーブルに直列に接続されて中央固定局5と接続された複数の端末固定局7と、を備えている。この移動体通信用光伝送システムでも上記のスター型と同様に、不感区域に配置した端末固定局7と移動体通信機8とを無線通信させ、端末固定局7と中央固定局5との間を光伝送ケーブルで接続することにより、不感区域に存する移動体通信機8を無線変復調装置3を介して公衆回線網1に接続している。

【0009】ただし、この多分岐型移動体通信用光伝送システムにおける下り方向の通信では、無線変復調装置3の変調送信部31で変調されて中央固定局5の電気-光変換器(E/O)51でアナログ光信号に変換されたアナログ光信号は分岐されることなく単一の下り光ファイバケーブル6aを通して各端末固定局7に伝送される。すなわち、各端末固定局7では、光分岐器77によって下り光ファイバケーブル6aから光信号の一部を取り出し、この光信号を光-電気変換器(O/E)71で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を増幅器72により必要に応じて増幅してアンテナ73から移動体通信機8へ無線送信する。

【0010】また、この多分岐型移動体通信用光伝送システムにおける上り方向の通信では、移動体通信機8から端末固定局7のアンテナ73で受信した無線周波数電気信号を増幅器74により必要に応じて増幅し、この無線周波数電気信号を電気-光変換器(E/O)75でアナログ光信号に変換して、この光信号を光合成器78により上り光ファイバケーブル6bに乗せて、他の端末固定局からの光信号と合成して中央固定局5へ伝送される。そして、中央固定局5では、各上り光ファイバケーブル6bから受信した光信号を光-電気変換器(O/E)53で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を無線変復調装置3の受信復調部32で回線周波数の電気信号に復調して公衆回線網1へ送信する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記したような従来のスター型光伝送システム(図7)では、各端末固定局7が中央固定局5とそれぞれ下りと上りの一対の光ファイバケーブル6a、6bで接続されるため、各端末固定局7が光配線上は独立し、他の端末固定局に拘束されることがなく各端末固定局7を設置することができ、各端末固定局7を自由に移動・撤去することもできるという自由度がある。しかしながら、スター型光伝送システムにあつては、必要とされる光ファイバケーブルの本数が多く

てコストが高み、また、光ファイバケーブルの敷設に困難が伴うといった問題があった。例えば、所要の本数の光ファイバケーブルを束ねたケーブルにし、当該束ケーブルを敷設する方が工事も行い易く、また、敷設された光ファイバケーブルの耐久性も確保することができるが、新たな端末固定局を設置しようとする場合には、既に敷設された束ケーブルから未使用の光ファイバケーブルを確保するのが困難なことが生じる。

【0012】また、上記したような従来の多分岐型光伝送システム（図8）にあっては、下りと上りそれぞれ1本の光ファイバケーブル6a、6bを幹線として、各端末固定局7が中央固定局5と接続されるため、スター方に比べて必要とされる光ファイバケーブルの本数が削減され、コスト面での利点と共に、光ファイバケーブルの敷設が容易に行えるという利点がある。しかしながら、多分岐型光伝送システムにあっては、垂滞他による「自動波長オフセット制御を適用した移動体通信用多分岐型光ファイバリンク」（電子情報通信学会技術研究報告、RCS94-70（1994年9月））に説明されるように、上り光信号の光合成に伴う光ビート雑音の発生や、下り光分岐器77の分岐比及び上り光合成器78の合成比の設定に係る問題がある。

【0013】光ビート雑音の問題は、通常電気-光変換器（E/O）として用いられる半導体レーザの光周波数の差に相当する周波数成分が雑音として、光復調後の無線周波数帯に発生するものであり、光合成を行う場合にこれを避けるためには、発生するビート雑音が伝送する無線周波数帯に重ならないように各端末固定局のE/O75の光周波数を制御しなければならないという問題を招く。

【0014】また、各端末固定局7は光ファイバケーブルによって一筆書きのように直列に結ばれ、この光ファイバケーブルの途中で各端末固定局7は光信号の分岐取り込みや光信号の合成を行うが、各端末固定局7のO/E71に入力する光信号強度を一定とし、また、E/O75から出力する光信号強度を一定化すれば、各端末固定局7の増幅器の利得等を共通化できて、設計や製造のコストを低減することができる。しかしながら、このような光信号強度の一定化のためには、下り光分岐器77の分岐比及び上り光合成器78の合成比を各端末固定局7毎に違って設定しなければならない。これによって、一部の端末固定局の移動や撤去、或いは、新たな端末固定局の増設を行おうとする場合には、システム全体の端末固定局について光分岐比及び光合成比の調整を行わなければならない、端末固定局の設置に関する自由度が極めて悪いという問題がある。

【0015】本発明は、上記従来の事情に鑑みなされたもので、スター型と多分岐型との短所を補った新たな構成の移動体通信用光伝送システムを提供することを目的とする。より具体的には、本発明は、スター型のように

光分岐比や光合成比を考慮することなく端末局の設置自由度を実現するとともに、多分岐型のような光ファイバケーブルの敷設容易性やコストの有利性を実現する移動体通信用光伝送システムを提供することを目的とする。なお、本発明の更なる目的は、以下の説明において明らかとなるところである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、端末局と無線周波数電気信号により無線通信する移動通信機を光ファイバケーブルを介して回線網に接続する移動体通信用光伝送システムであって、回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続されて回線網周波数電気信号と無線周波数電気信号との間で変復調処理する無線変復調装置と、無線変復調装置が処理する無線周波数電気信号と光ファイバケーブルで伝送する光信号との変換を行う中央局と、を備えて構成される変換局を回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続し、光信号の分配及び合成を行う中継伝送局を前記変換局に下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続し、移動体通信機との無線通信及び電気信号と光信号との変換を行う複数の端末局を中継伝送局にそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続して構成されており、変換局と中継伝送局との間の接続は多分岐型のように少ない本数の光ファイバケーブルで接続し、中継伝送局と複数の端末局との間はスター型のようにそれぞれ光ファイバケーブルで接続して独立性をもたせている。

【0017】更に、本発明に係る移動体通信用光伝送システムは、無線変復調装置と中央局とを無線周波数電気信号により無線接続して構成し、中央局の設置の自由度を更に向上させる。更に、本発明に係る移動体通信用光伝送システムは、無線変復調装置を移動体通信機と無線通信を行って当該無線通信機を回線に接続する基地局機能も有して構成して、通常の移動体通信システムの基地局との兼用を可能にし、或いは、当該光伝送システムへの既存の基地局の利用を可能にしてシステム設計を容易化する。

【0018】更に、本発明に係る移動体通信用光伝送システムは、無線変復調装置を通信方式に応じて複数設け、これら複数の無線変復調装置で変調された複数の無線周波数電気信号を合成して中央局へ出力する合成器と、中央局で変換された無線周波数電気信号を通信方式に応じて対応する無線変復調装置へ分配する分配器と、を備えて構成し、例えば携帯電話システムではアナログ方式とデジタル方式、TDMA方式とCDMA方式といったように複数の通信方式に対応できるようにする。

【0019】更に、本発明に係る移動体通信用光伝送システムは、複数の中継伝送局をそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して変換局に接続し、この変換局を、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝

送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号を合成する電気合成器と、を備えて構成し、光ビート雑音の原因となる光合成を行わないで上り通信を行う。

【0020】更に、本発明に係る移動体通信用光伝送システムは、複数の中継伝送局をそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して交換局に接続し、この交換局を、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号をそれぞれ復調処理する複数の受信部と、を備えて構成し、異なる中継伝送局に接続された複数の端末局で受信した或る移動体通信機からの信号に対して、これら複数の受信部によって受信ダイバーシティ

処理を行う。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明を実施例を参照して具体的に説明する。なお、本発明の要旨を明確化するため、図7及び図8に示した従来の構成と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。

【0022】図1には本発明の第1実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成を示してある。本実施例は、回線網1から無線変復調装置3及び中央固定局5にかけての構成は図8に示した多分岐型システムと同様であり、この中央固定局5に対してそれぞれ1本ずつの下り光ファイバケーブル10aと上り光ファイバケーブル10bによって中継伝送局11を接続してある。なお、無線変復調装置3と中央固定局5とによって本発明における交換局9が構成されており、本実施例では無線変復調装置3と中央固定局5とを電気信号伝送ケーブル4を介して接続して中央固定局5の設置自由度をもたせているが、本発明では無線変復調装置3と中央固定局5とを一体の装置として構成してもよい。

【0023】また、本実施例では、中継伝送局11には複数の端末固定局7がそれぞれ下りと上りの一対の光ファイバケーブル12a、12bで接続されており、この部分は図7に示したスター型システムで中央固定局に対して各端末固定局が接続される構成に類似している。中継伝送局11には中央固定局5から伝送された光信号を各下り光ファイバケーブル12aへ分配する光分配器

(スターカブラ)110が設けられており、中央固定局5のE/O5によって無線周波数電気信号から変換された下りの光信号は中継伝送局11から各下り光ファイバケーブル12aを通して各端末固定局7のO/E71に

伝送される。

【0024】また、中継伝送局11にはそれぞれ上り光ファイバケーブル12bに接続された複数の光—電気変換器(O/E)111が設けられており、各端末固定局7のE/O75で無線周波数電気信号から変換した上り光信号がそれぞれのO/E111で元の無線周波数電気信号に変換復元される。そして、中継伝送局11には、各O/E111で変換復元された無線周波数電気信号を信号合成する合成器112と、この合成された無線周波数電気信号を再度上り光信号に変換する光—電気変換器(O/E)113とが設けられており、各端末固定局7で受信した複数の移動通信機8からの無線周波数電気信号が上り光信号に合成変換されて上り光ファイバケーブル10bを介して中央固定局のO/E53に伝送される。このように本実施例では、光信号を電気信号の形式に再変換して合成を行っているため、光ビート雑音の発生が回避されている。

【0025】上記構成の光伝送システムによれば、中継伝送局11を設けることによって、交換局9から中継伝送局11までは上り下り一対の光ファイバケーブル10a、10bによって光伝送されて、光ファイバ伝送路の敷設が容易化する等の多分岐型と同様な利点が得られ、これと共に、中継伝送局11から各端末固定局7まではそれぞれ上り下り一対の光ファイバケーブル12a、12bによって光伝送されて、各端末固定局7の独立性が得られて高い設置自由度が実現されて、地下街等の入り組んだ構造の設置場所でも容易に各端末固定局を設置することができる等のスター型と同様な利点が得られる。なお、本実施例の端末固定局7には移動体通信器8と無線通信するための送信用アンテナ73aと受信アンテナ73bとがそれぞれ設けられており、これによってアンテナ共用器76は設けられていないが、図7に示した従来例のように構成してもよい。

【0026】本実施例による下り方向の通信では、回線網1からの回線周波数電気信号は無線変復調装置3の変調送信部31で無線周波数電気信号に変調され、この無線信号電気信号が中央固定局5のE/O51でアナログ光信号に変換されて単一の下り光ファイバケーブル10aを通して中継伝送局11に伝送される。そして、中継伝送局11ではこの光信号をスターカブラ110で分岐して各下り光ファイバケーブル12aを通して各端末固定局7に伝送し、各端末固定局7では、受信した光信号をO/E71で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を増幅器72により必要に応じて増幅して送信用アンテナ73aから移動体通信機8へ無線送信する。

【0027】また、本実施例による上り方向の通信では、移動体通信機8から無線送信された無線周波数電気信号が端末固定局7の受信アンテナ73bで受信され、受信した無線周波数電気信号を増幅器74により必

要に応じて増幅し、この無線周波数電気信号をE/O75でアナログ光信号に変換して、この光信号が上り光ファイバケーブル12bを通して中継伝送局11に伝送される。そして、中継伝送局11ではこの光信号をO/E111で無線周波数電気信号に変換し、これら無線周波数電気信号を合成器112で合成して再度E/O113により光信号に変換して単一の上り光ファイバケーブル10bを通して中央固定局5に伝送される。そして、中央固定局5では、各上り光ファイバケーブル10bから受信した光信号をO/E53で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を無線変復調装置3へ送信し、無線変復調装置3では、この無線周波数電気信号を受信復調部32で回線周波数の電気信号に復調して公衆回線網1へ送信する。

【0028】図2には本発明の第2実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成を示してある。なお、本実施例は第1実施例に変更を加えたのものであるので、第1実施例と同様な部分についての説明は省略し、変更部分について説明する。本実施例では、第1実施例と同様な構成の中継伝送局11を複数（本例では2つ）設けており、これら中継伝送局11に対して第1実施例と同様な構成の複数の端末固定局7を第1実施例と同様にそれぞれ下りと上りの一対の光ファイバケーブル12a、12bで接続してある。

【0029】また、本実施例の中央固定局5にはE/O51で変換した光信号を中継伝送局11と同数に分配する光分配器（スターカブラ）52が設けられており、分配された各光信号はそれぞれの下り光ファイバケーブル10aを通して各中継伝送局11へ伝送される。また、本実施例の中央固定局5には中継伝送局11と同数のO/E53が設けられており、各O/E53にはそれぞれ上り光ファイバケーブル10bを通して各中継伝送局11から光信号が伝送され、各O/E53で変換された無線周波数電気信号は合成器54で合成されて無線変復調装置3の受信復調部32へ伝送される。

【0030】上記構成の光伝送システムによれば、第1実施例と同様な利点が得られるとともに、中央固定局5を挟んで異なる方向に複数の中継伝送局11を配置することで、中央固定局5を中心として複数の端末固定局7を設置することが光ファイバケーブルをあまり長くせずとも実現でき、入り組んだ構造の地下街などにおいて多数の端末固定局7を広範囲に分散配置することが容易に行える利点がある。なお、本実施例による下り及び上り方向の通信は、各中継伝送局11毎に第1実施例と同様になされるが、上り方向の通信においては上記した合成器54により光ビート雑音が生じない信号形式での信号合成がなされる。

【0031】図3には本発明の第3実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成を示してある。なお、本実施例は第2実施例に変更を加えたのものであるので、第2

実施と同様な部分についての説明は省略し、変更部分について説明する。本実施例では、第2実施例と同様に中継伝送局11を複数（本例では2つ）設けており、これら中継伝送局11から伝送される上り光信号（すなわち、移動体通信機8から受信した信号）で受信ダイバーシティを行っている。なお、本実施例では異なる中継伝送局11に接続された少なくとも2つの端末固定局7が同一の移動体通信機8から無線信号を受信できるように各端末固定局7を配置するのが好ましい。

【0032】このような受信ダイバーシティを行うため、本実施例の中央固定局5には中継伝送局11と同数のO/E53が設けられており、各O/E53にはそれぞれ上り光ファイバケーブル10bを通して各中継伝送局11から光信号が伝送される。また、本実施例の無線変復調装置3にはO/E53と同数の受信復調部32が設けられており、各受信復調部32にはそれぞれ異なるO/E53から上り無線周波数電気信号が入力されて、受信ダイバーシティがなされる。

【0033】図4には本発明の第4実施例に係る移動体通信用光伝送システムの要部の構成を示してある。なお、本実施例は異なる複数（本例では2つ）の通信方式をサポートするように第1実施例に変更を加えたのものであるので、第1実施例と同様な部分についての説明は省略し、変更部分について説明する。本実施例では、通信方式が異なる無線変復調装置3を複数設けており、また、各無線変復調装置3の変調送信部31からの下り無線周波数電気信号を合成する合成器13と、中央固定局5からの上り無線周波数電気信号を各無線変復調装置3の復調受信部32へ分配する分配器14が設けられている。

【0034】すなわち、本実施例では、各無線変復調装置3で変調された異なる通信方式の下り無線周波数電気信号が合成器13で信号合成されて、中央固定局5、中継伝送局11、端末固定局7を介して伝送されて移動体通信機8へ無線送信され、対応する通信方式の移動体通信機8で受信処理される。また、端末固定局7が移動体通信機8から受信した信号は、中継伝送局11、中央固定局5を介して伝送されて分配器14で分配され、対応する通信方式の無線変復調装置3で回線周波数電気信号に変換されて回線網1へ送信される。

【0035】図5には本発明を携帯電話システムに応用した一例を示してある。この応用例は、本発明の第2実施例を応用することによって、1つの無線変復調装置（BTS）及び中央固定局（M/U）に2つの中継伝送局（HUB）を振り分けて接続し、多数の端末固定局（S/U）を幹線道路等に沿って広範囲に設置したものであり、無線変復調装置（BTS）及び中央固定局（M/U）から成る1つの基地局の通信エリアを等価的に拡大している。

【0036】図6には本発明を携帯電話システムに応用した他の一例を示してある。この応用例は、無線変復調

10

20

30

40

50

装置（BTS）及び中央固定局（M/U）から成る基地局に中継伝送局（HUB）を接続し、この中継伝送局（HUB）に接続された多数の端末固定局（S/U）をビル内の各地上階や地下、更には、地下通路内に設置したものであり、基地局では不感区域となる建物内部や地下空間に当該基地局の通信エリアを等価的に拡大している。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の移動通信用光伝送システムによると、中継伝送局を介在させて多分岐型に類似したシステム構成とスター型に類似したシステム構成とを融合させたため、光ファイバケーブルの本数削減や敷設が容易等といった多分岐型の利点を実現することができるとともに、複数の端末局の設置自由度が大きい等といったスター型の利点を実現することができる。更に、本発明の移動通信用光伝送システムによると、上記したように無線変復調装置と中央局とを無線接続することによってこれらの設置自由度を大きくすることができ、また、無線変復調装置を基地局と兼用することによって合理的なシステム構成を実現することができ、通信方式の異なる複数の無線変復調装置を用いることによって複数の異なる通信方式をサポートすることができ、また、信号合成を電気信号形式で行うことによって通信品質を損なう光ビート雑音の発生を回避することができ、また、上り信号を受信処理する受信部を複数設*

*けて受信ダイバーシティを行うことによって受信感度を高めることができる等の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成図である。

【図2】 本発明の第2実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成図である。

【図3】 本発明の第3実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成図である。

10 【図4】 本発明の第4実施例に係る移動体通信用光伝送システムの要部の構成図である。

【図5】 本発明を携帯電話システムに応用した一例の構成を示す図である。

【図6】 本発明を携帯電話システムに応用した他の一例の構成を示す図である。

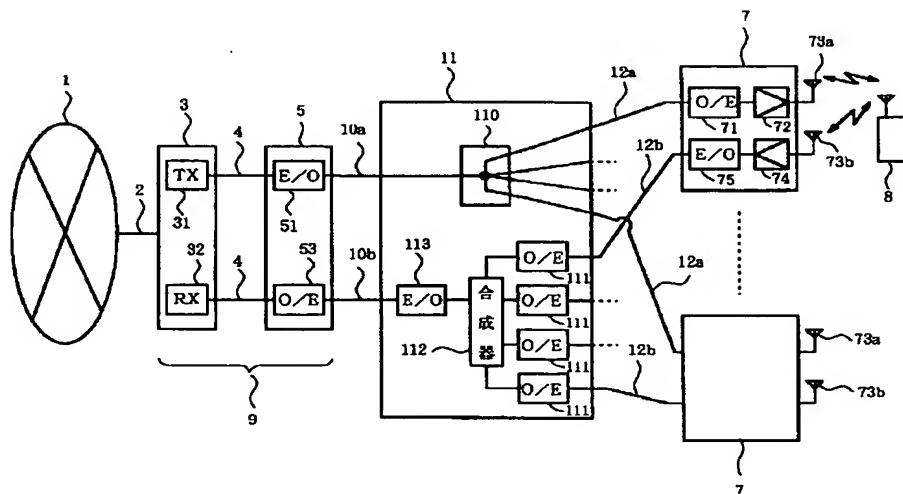
【図7】 従来のスター型システムの一構成例を示す図である。

【図8】 従来の多分岐型システムの一構成例を示す図である。

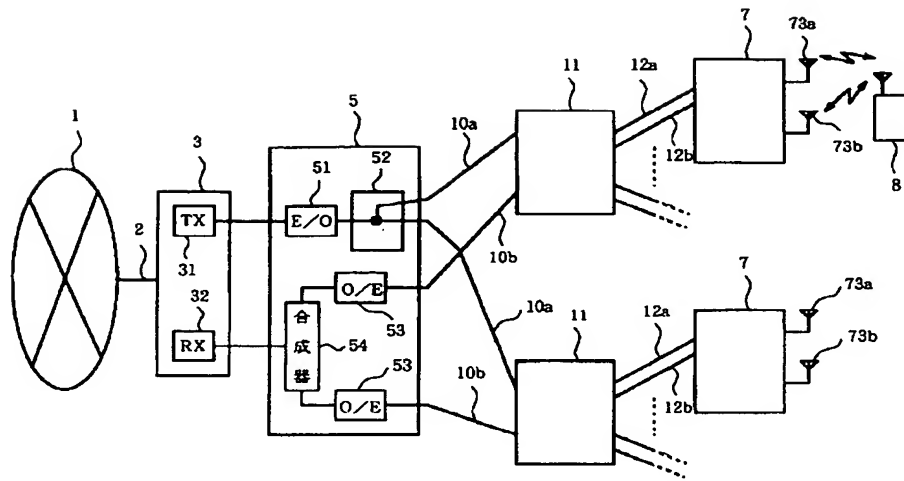
20 【符号の説明】

1：回線網、 3：無線変復調装置、 5：中央固定局、 7：端末固定局、 8：移動体通信機、 10a、12a：下り光ファイバケーブル、 10b、12b：上り光ファイバケーブル、 11：中継伝送局、

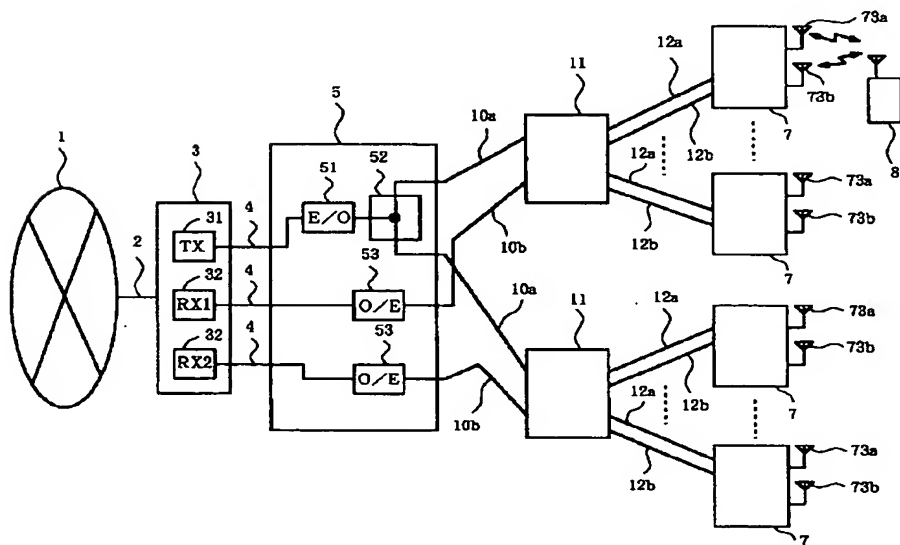
【図1】



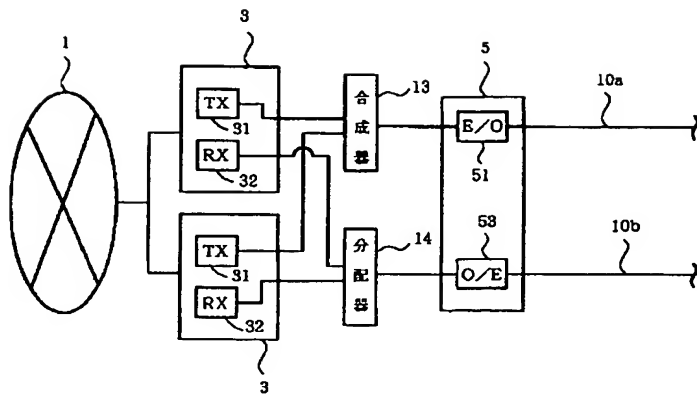
【図2】



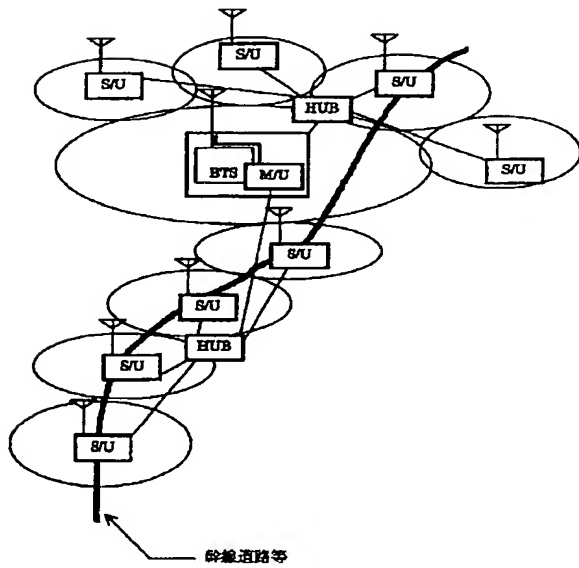
【図3】



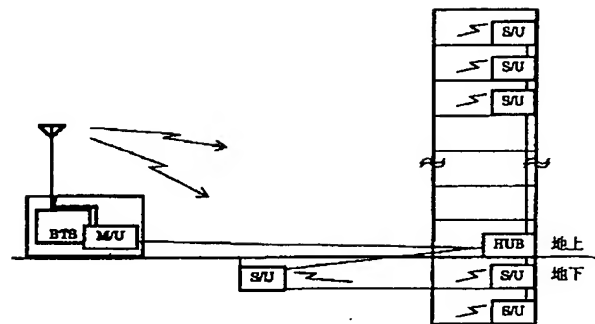
【図4】



【図5】



【図6】



ケーブルを介して接続されるとともに、回線網との間で変復調を行う変復調装置と無線或いは電気信号伝送ケーブルで接続される固定局装置であって、
変復調装置から送出された電気信号を光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に変換する光電変換器と、中継伝送局から光ファイバケーブルを介して送出された光信号を変復調装置へ送出する電気信号に変換する光電変換器と、を備えて構成されることを特徴とする固定局装置。

【請求項 3】 移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する複数の中継伝送局とそれぞれ光ファイバケーブルを介して接続されるとともに、
回線網との間で変復調を行う変復調装置と無線或いは電気信号伝送ケーブルで接続される固定局装置であって、変復調装置から受信した電気信号を光信号に変換する光電変換器と、当該変換された光信号をそれぞれの光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に分配する光分配器と、光ファイバケーブルを介して複数の中継伝送局から送出された光信号を電気信号に変換する複数の光電変換器と、当該変換された複数の電気信号を変復調装置へ送出する電気信号に合成する合成器と、を備えて構成されることを特徴とする固定局装置。

【請求項 4】 移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する複数の中継伝送局とそれぞれ光ファイバケーブルを介して接続されるとともに、
回線網との間で変復調を行う変復調装置と無線或いは電気信号伝送ケーブルで接続されて、異なる中継伝送局経由で伝送された移動通信機からの受信信号を変復調装置に備えられた異なる受信復調部により受信ダイバーシティ処理を行わせるための固定局装置であって、変復調装置から送出された電気信号を光信号に変換する光電変換器と、当該変換された光信号をそれぞれの光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に分配する光分配器と、光ファイバケーブルを介して複数の中継伝送局から送出された光信号を変復調装置の異なる受信復調部へ送出するための電気信号にそれぞれ変換する複数の光電変換器と、を備えて構成されることを特徴とする固定局装置。

【請求項 5】 移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する中継伝送局装置と光ファイバケーブルを介して接続される固定局装置と、回線網との間で変復調を行う変復調装置と、を備えて複数の通信方式による信号を光電変換及び変復調する変換局装置であって、
固定局装置は、変復調装置側から送出された電気信号を光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に変換する下り光電変換器と、光ファイバケーブルを介して中継伝送局から送出された光信号を変復調装置側へ送出する電気信号に変換する上り光電変換器と、を有し、

変復調装置は、回線網側から受信した回線周波数電気信号を無線周波数電気信号に変調して中継伝送局装置側へ送出する通信方式が互いに異なる複数の変調送信部と、中継伝送局装置側から送出された無線周波数電気信号を回線周波数電気信号に復調して回線網側へ送出する通信方式が互いに異なる複数の復調受信部と、を有し、更に、複数の変調送信部から送出された無線周波数電気信号を合成して固定局装置の下り光電変換器へ送出する合成器と、固定局装置の上り光電変換器から送出された無線周波数電気信号を分配して複数の復調受信部へ送出する分配器と、を備えて構成されることを特徴とする変換局装置。

【請求項 6】 回線網と接続されて回線周波数電気信号と無線周波数電気信号との間の変復調を行う無線変復調装置と、無線変復調装置に接続されて無線周波数電気信号と光信号との間の変換を行う中央固定局装置と、中央固定局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号の中継伝送を行う中継伝送局装置と、中継伝送局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号と無線周波数電気信号との間の変換を行うとともに携帯電話機との間で無線周波数電気信号による無線通信を行う端末局装置と、を備えた携帯電話システムであって、
中央固定局装置に複数の中継伝送局装置を振り分けて接続し、当該中継伝送局装置のそれぞれに幹線道路等に沿って配置した複数の端末局装置を接続したことを特徴とする携帯電話システム。

【請求項 7】 回線網と接続されて回線周波数電気信号と無線周波数電気信号との間の変復調を行う無線変復調装置と、無線変復調装置に接続されて無線周波数電気信号と光信号との間の変換を行う中央固定局装置と、中央固定局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号の中継伝送を行う中継伝送局装置と、中継伝送局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号と無線周波数電気信号との間の変換を行うとともに携帯電話機との間で無線周波数電気信号による無線通信を行う端末局装置と、を備えた携帯電話システムであって、
中央固定局装置に中継伝送局装置を接続し、当該中継伝送局装置に建物内の地上階或いは地下階に配置した複数の端末局装置を接続したことを特徴とする携帯電話システム。

【請求項 8】 請求項 6 又は請求項 7 に記載の携帯電話システムにおいて、
無線変復調装置は携帯電話機と無線周波数電気信号による無線通信を直接行う端末局としての機能も有していることを特徴とする携帯電話システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝送システムを用いた無線周波数信号の集配に関し、特に、トンネル内部、地下街内部、建物内部等といった無線電波の届き難

い不感区域に存する移動体通信機に対して光ファイバケーブルを利用して無線信号を伝送する移動体通信用光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】自動車電話や携帯電話等の移動体通信システムでは、上位回線網（以下の説明では、公衆回線網を例にする）に接続されている基地局と携帯電話機等の移動体通信機とを無線接続して、移動体通信機が公衆回線網を通して通信することを可能にしている。このような移動体通信システムでは、移動体通信機が屋外などの無線電波が届き易い場所に存するときには基地局と良好な無線通信を行うことができるが、移動体通信機が地下街内部などの無線電波の届き難い不感区域に存するときには基地局と良好な無線通信を行うことができない。

【0003】このような問題に対して、従来より、基地局と良好に無線通信を行える場所にアンテナを設置するとともに不感区域にもアンテナを設置し、これら両アンテナ間に中継増幅装置を有線接続して配して、不感区域に存する移動体通信機と基地局との通信を中継増幅によって可能にする工夫や、公衆回線網に直接的に接続した無線変復調装置と不感区域に設置したアンテナとを有線接続して、不感区域に存する移動体通信機と公衆回線網との通信を可能にする工夫がなされている。そして、更に、例えば携帯電話に用いられる800MHzや1.5GHz帯といった高周波信号を効率良く伝送する必要があることから、中継増幅装置や無線変復調装置とアンテナとの接続にメタルケーブルに代わって軽量且つ柔軟で低損失な光ファイバケーブルを用いていた。

【0004】ここで、このように光ファイバケーブルを用いて伝送を行うシステムは、ネットワークポロジの観点からスター型と多分岐型とに分類することができ、これら両者は例えば坪坂他による「PDC用光伝送装置」（松下テクニカルジャーナル第44巻6号（1998年12月））に説明されている。ここでは、図7及び図8を参照して、無線変復調装置を用いた従来の光伝送システムを説明する。

【0005】図7にはスター型の移動体通信用光伝送システムを示してあり、このシステムは、公衆回線網1とメタルケーブルから成る電気信号伝送ケーブル2を介して接続された無線変復調装置3と、無線変復調装置3と電気信号伝送ケーブル4を介して接続された中央固定局5と、それぞれ一対の下り光ファイバケーブル6aと上り光ファイバケーブル6bとから成る光伝送ケーブルを介して中央固定局5と接続された複数の端末固定局7と、を備えている。この移動体通信用光伝送システムでは、不感区域に配置した端末固定局7と移動体通信機8とを無線通信させ、端末固定局7と中央固定局5との間を光伝送ケーブルで接続することにより、不感区域に存する移動体通信機8を無線変復調装置3を介して公衆回線網1に接続している。

【0006】すなわち、この移動体通信用光伝送システムにおける下り方向（回線網1から移動体通信機8への方向）の通信では、公衆回線網1からの回線周波数電気信号が無線変復調装置3の変調送信部31で無線通信周波数の電気信号に変調され、この無線周波数電気信号が中央固定局5の電気-光変換器（E/O）51でアナログ光信号に変換され、更に、このアナログ光信号がスターカブラ52で複数の分岐されて各下り光ファイバケーブル6aを通して各端末固定局7に伝送される。そして、端末固定局7では、受信した光信号を光-電気変換器（O/E）71で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を増幅器72により必要に応じて増幅してアンテナ73から移動体通信機8へ無線送信する。

【0007】一方、この移動体通信用光伝送システムにおける上り方向（移動体通信機8から回線網1への方向）の通信では、移動体通信機8から無線送信された無線周波数電気信号が端末固定局7のアンテナ73で受信され、受信した無線周波数電気信号を増幅器74により必要に応じて増幅し、この無線周波数電気信号を電気-光変換器（E/O）75でアナログ光信号に変換して、この光信号が上り光ファイバケーブル6bを通して中央固定局5へ伝送される。なお、図中の76はアンテナ73を送信用と受信用とに共用するためのアンテナ共用器である。そして、中央固定局5では、各上り光ファイバケーブル6bから受信した光信号をそれぞれの光-電気変換器（O/E）53で元の無線周波数電気信号に変換復元し、これら無線周波数電気信号を合成器54により信号合成して無線変復調装置3へ送信し、無線変復調装置3では、この無線周波数電気信号を受信復調部32で回線周波数の電気信号に復調して公衆回線網1へ送信する。

【0008】図8には多分岐型の移動体通信用光伝送システムを示してあり、このシステムは、公衆回線網1とメタルケーブルから成る電気信号伝送ケーブル2を介して接続された無線変復調装置3と、無線変復調装置3と電気信号伝送ケーブル4を介して接続された中央固定局5と、下り光ファイバケーブル6aと上り光ファイバケーブル6bとから成る1つの光伝送ケーブルに直列に接続されて中央固定局5と接続された複数の端末固定局7と、を備えている。この移動体通信用光伝送システムでも上記のスター型と同様に、不感区域に配置した端末固定局7と移動体通信機8とを無線通信させ、端末固定局7と中央固定局5との間を光伝送ケーブルで接続することにより、不感区域に存する移動体通信機8を無線変復調装置3を介して公衆回線網1に接続している。

【0009】ただし、この多分岐型移動体通信用光伝送システムにおける下り方向の通信では、無線変復調装置3の変調送信部31で変調されて中央固定局5の電気-光変換器（E/O）51でアナログ光信号に変換された

アナログ光信号は分岐されることなく単一の下り光ファイバケーブル6aを通して各端末固定局7に伝送される。すなわち、各端末固定局7では、光分岐器77によって下り光ファイバケーブル6aから光信号の一部を取り出し、この光信号を光—電気変換器(O/E)71で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を増幅器72により必要に応じて増幅してアンテナ73から移動体通信機8へ無線送信する。

【0010】また、この多分岐型移動体通信用光伝送システムにおける上り方向の通信では、移動体通信機8から端末固定局7のアンテナ73で受信した無線周波数電気信号を増幅器74により必要に応じて増幅し、この無線周波数電気信号を電気—光変換器(E/O)75でアナログ光信号に変換して、この光信号を光合成器78により上り光ファイバケーブル6bに乗せて、他の端末固定局からの光信号と合成して中央固定局5へ伝送される。そして、中央固定局5では、各上り光ファイバケーブル6bから受信した光信号を光—電気変換器(O/E)53で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を無線変復調装置3の受信復調部32で回線周波数の電気信号に復調して公衆回線網1へ送信する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記したような従来のスター型光伝送システム(図7)では、各端末固定局7が中央固定局5とそれぞれ下りと上りの一対の光ファイバケーブル6a、6bで接続されるため、各端末固定局7が光配線上は独立し、他の端末固定局に拘束されることなく各端末固定局7を設置することができ、各端末固定局7を自由に移動・撤去することもできるという自由度がある。しかしながら、スター型光伝送システムにあっては、必要とされる光ファイバケーブルの本数が多くてコストが高み、また、光ファイバケーブルの敷設に困難が伴うといった問題があった。例えば、所要の本数の光ファイバケーブルを束ねたケーブルにし、当該束ケーブルを敷設する方が工事も行い易く、また、敷設された光ファイバケーブルの耐久性も確保することができるが、新たな端末固定局を設置しようとする場合には、既に敷設された束ケーブルから未使用の光ファイバケーブルを確保するのが困難なことが生じる。

【0012】また、上記したような従来の多分岐型光伝送システム(図8)にあっては、下りと上りそれぞれ1本の光ファイバケーブル6a、6bを幹線として、各端末固定局7が中央固定局5と接続されるため、スター方に比べて必要とされる光ファイバケーブルの本数が削減され、コスト面での利点と共に、光ファイバケーブルの敷設が容易に行えるという利点がある。しかしながら、多分岐型光伝送システムにあっては、垂滞他による「自動波長オフセット制御を適用した移動体通信用多分岐型光ファイバリンク」(電子情報通信学会技術研究報告、

RCS94-70(1994年9月))に説明されるように、上り光信号の光合成に伴う光ビート雑音の発生や、下り光分岐器77の分岐比及び上り光合成器78の合成比の設定に係る問題がある。

【0013】光ビート雑音の問題は、通常電気—光変換器(E/O)として用いられる半導体レーザの光周波数の差に相当する周波数成分が雑音として、光復調後の無線周波数帯に発生するものであり、光合成を行う場合にこれを避けるためには、発生するビート雑音が伝送する無線周波数帯に重ならないように各端末固定局のE/O75の光周波数を制御しなければならないという問題を招く。

【0014】また、各端末固定局7は光ファイバケーブルによって一筆書きのように直列に結ばれ、この光ファイバケーブルの途中で各端末固定局7は光信号の分岐取り込みや光信号の合成を行うが、各端末固定局7のO/E71に入力する光信号強度を一定とし、また、E/O75から出力する光信号強度を一定化すれば、各端末固定局7の増幅器の利得等を共通化でき、設計や製造のコストを低減することができる。しかしながら、このような光信号強度の一定化のためには、下り光分岐器77の分岐比及び上り光合成器78の合成比を各端末固定局7毎に違えて設定しなければならない。これによって、一部の端末固定局の移動や撤去、或いは、新たな端末固定局の増設を行おうとする場合には、システム全体の端末固定局について光分岐比及び光合成比の調整を行わなければならない、端末固定局の設置に関する自由度が極めて悪いという問題がある。

【0015】本発明は、上記従来の事情に鑑みなされたもので、スター型と多分岐型との短所を補った新たな構成の移動体通信用光伝送システムを提供することを目的とする。より具体的には、本発明は、スター型のように光分岐比や光合成比を考慮することなく端末局の設置自由度を実現するとともに、多分岐型のような光ファイバケーブルの敷設容易性やコストの有利性を実現する移動体通信用光伝送システムを提供することを目的とする。なお、本発明の更なる目的は、以下の説明において明らかなところである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、移動通信機との間で無線通信を行う複数の端末局とそれぞれ光ファイバケーブルを介して接続されるとともに、回線網との間で変復調を行う変換局と光ファイバケーブルを介して接続されて、端末局と変換局との間で光信号により中継伝送を行う中継伝送局装置であって、端末局から光ファイバを介して伝送された光信号を電気信号に変換する複数の光電変換器と、当該光電変換器により変換された電気信号を合成する合成器と、合成された電気信号を光信号に変換して光ファイバケーブルを介して変換局へ伝送する光電変換器と、を備えて構成され、光ビート雑音の原

因となる光合成を行わないで中継伝送を行う。

【0017】また、本発明は、移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する中継伝送局と光ファイバケーブルを介して接続されるとともに、回線網との間で変復調を行う変復調装置と無線或いは電気信号伝送ケーブルで接続される固定局装置であって、変復調装置から送出された電気信号を光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に変換する光電変換器と、中継伝送局から光ファイバケーブルを介して送出された光信号を変復調装置へ送出する電気信号に変換する光電変換器と、を備えて構成される。

【0018】また、本発明は、移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する複数の中継伝送局とそれぞれ光ファイバケーブルを介して接続されるとともに、回線網との間で変復調を行う変復調装置と無線或いは電気信号伝送ケーブルで接続される固定局装置であって、変復調装置から受信した電気信号を光信号に変換する光電変換器と、当該変換された光信号をそれぞれの光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に分配する光分配器と、光ファイバケーブルを介して複数の中継伝送局から送出された光信号を電気信号に変換する複数の光電変換器と、当該変換された複数の電気信号を変復調装置へ送出する電気信号に合成する合成器と、を備えて構成される。

【0019】また、本発明は、移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する複数の中継伝送局とそれぞれ光ファイバケーブルを介して接続されるとともに、回線網との間で変復調を行う変復調装置と無線或いは電気信号伝送ケーブルで接続されて、異なる中継伝送局経由で伝送された移動通信機からの受信信号を変復調装置に備えられた異なる受信復調部により受信ダイバーシティ処理を行わせるための固定局装置であって、変復調装置から送出された電気信号を光信号に変換する光電変換器と、当該変換された光信号をそれぞれの光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に分配する光分配器と、光ファイバケーブルを介して複数の中継伝送局から送出された光信号を変復調装置の異なる受信復調部へ送出するための電気信号にそれぞれ変換する複数の光電変換器と、を備えて構成される。

【0020】また、本発明は、移動通信機との間で通信される無線信号を光信号の形式で中継伝送する中継伝送局装置と光ファイバケーブルを介して接続される固定局装置と、回線網との間で変復調を行う変復調装置と、を備えて複数の通信方式による信号を光電変換及び変復調する変換局装置であって、固定局装置は、変復調装置側から送出された電気信号を光ファイバケーブルを介して中継伝送局へ送出する光信号に変換する下り光電変換器と、光ファイバケーブルを介して中継伝送局から送出された光信号を変復調装置側へ送出する電気信号に変換する上り光電変換器と、を有し、変復調装置は、回線網側

から受信した回線周波数電気信号を無線周波数電気信号に変調して中継伝送局装置側へ送出する通信方式が互いに異なる複数の変調送信部と、中継伝送局装置側から送出された無線周波数電気信号を回線周波数電気信号に復調して回線網側へ送出する通信方式が互いに異なる複数の復調受信部と、を有し、更に、複数の変調送信部から送出された無線周波数電気信号を合成して固定局装置の下り光電変換器へ送出する合成器と、固定局装置の上り光電変換器から送出された無線周波数電気信号を分配して複数の復調受信部へ送出する分配器と、を備えて構成される。

【0021】また、本発明は、回線網と接続されて回線周波数電気信号と無線周波数電気信号との間の変復調を行う無線変復調装置と、無線変復調装置に接続されて無線周波数電気信号と光信号との間の変換を行う中央固定局装置と、中央固定局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号の中継伝送を行う中継伝送局装置と、中継伝送局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号と無線周波数電気信号との間の変換を行うとともに携帯電話機との間で無線周波数電気信号による無線通信を行う端末局装置と、を備えた携帯電話システムであって、中央固定局装置に複数の中継伝送局装置を振り分けて接続し、当該中継伝送局装置のそれぞれに幹線道路等に沿って配置した複数の端末局装置を接続した。

【0022】また、本発明は、回線網と接続されて回線周波数電気信号と無線周波数電気信号との間の変復調を行う無線変復調装置と、無線変復調装置に接続されて無線周波数電気信号と光信号との間の変換を行う中央固定局装置と、中央固定局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号の中継伝送を行う中継伝送局装置と、中継伝送局装置に光ファイバケーブルを介して接続されて光信号と無線周波数電気信号との間の変換を行うとともに携帯電話機との間で無線周波数電気信号による無線通信を行う端末局装置と、を備えた携帯電話システムであって、中央固定局装置に中継伝送局装置を接続し、当該中継伝送局装置に建物内の地上階或いは地下階に配置した複数の端末局装置を接続した。

【0023】更に、上記の携帯電話システムにおいて、無線変復調装置には、携帯電話機と無線周波数電気信号による無線通信を直接行う端末局としての機能を備えてもよい。なお、上記した本発明に係る装置を用いて下記のような移動体通信用光伝送システムを構築することができる。

【0024】移動体通信用光伝送システムは、端末局と無線周波数電気信号により無線通信する移動通信機を光ファイバケーブルを介して回線網に接続する移動体通信用光伝送システムであって、無線周波数電気信号と光信号との変換を行う変換局を回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続し、光信号の分配及び合成を行う中継伝

送局を前記変換局に下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続し、移動体通信機との無線通信及び電気信号と光信号との変換を行う複数の端末局を中継伝送局にそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続し、変換局は、回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続されて回線網周波数電気信号と無線周波数電気信号との間で変復調処理する無線変復調装置と、無線変復調装置が処理する無線周波数電気信号と光ファイバケーブルで伝送する光信号との変換を行う中央局と、を備えて構成される。

【0025】すなわち、端末局と無線周波数電気信号により無線通信する移動通信機を光ファイバケーブルを介して回線網に接続する移動体通信用光伝送システムであって、回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続されて回線網周波数電気信号と無線周波数電気信号との間で変復調処理する無線変復調装置と、無線変復調装置が処理する無線周波数電気信号と光ファイバケーブルで伝送する光信号との変換を行う中央局と、を備えて構成される変換局を回線網に電気信号伝送ケーブルを介して接続し、光信号の分配及び合成を行う中継伝送局を前記変換局に下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続し、移動体通信機との無線通信及び電気信号と光信号との変換を行う複数の端末局を中継伝送局にそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続して構成されており、変換局と中継伝送局との間の接続は多分岐型のように少ない本数の光ファイバケーブルで接続し、中継伝送局と複数の端末局との間はスター型のようにそれぞれ光ファイバケーブルで接続して独立性をもたせている。

【0026】更に、この移動体通信用光伝送システムでは、無線変復調装置と中央局とは無線周波数電気信号により無線接続される。すなわち、この移動体通信用光伝送システムは、無線変復調装置と中央局とを無線周波数電気信号により無線接続して構成し、中央局の設置の自由度を更に向上させる。

【0027】更に、この移動体通信用光伝送システムでは、無線変復調装置は、移動体通信機と無線通信を行って当該無線通信機を回線に接続する基地局機能も有している。すなわち、この移動体通信用光伝送システムは、無線変復調装置を移動体通信機と無線通信を行って当該無線通信機を回線に接続する基地局機能も有して構成して、通常の移動体通信システムの基地局との兼用を可能にし、或いは、当該光伝送システムへの既存の基地局の利用を可能にしてシステム設計を容易化する。

【0028】更に、この移動体通信用光伝送システムでは、無線変復調装置は通信方式に応じて複数設けられ、複数の無線変復調装置で変調された複数の無線周波数電気信号を合成して中央局へ出力する合成器と、中央局で変換された無線周波数電気信号を通信方式に応じて対応する無線変復調装置へ分配する分配器と、を備えてい

る。すなわち、この移動体通信用光伝送システムは、無線変復調装置を通信方式に応じて複数設け、これら複数の無線変復調装置で変調された複数の無線周波数電気信号を合成して中央局へ出力する合成器と、中央局で変換された無線周波数電気信号を通信方式に応じて対応する無線変復調装置へ分配する分配器と、を備えて構成し、例えば携帯電話システムではアナログ方式とデジタル方式、TDMA方式とCDMA方式といったように複数の通信方式に対応できるようにする。

【0029】更に、この移動体通信用光伝送システムでは、変換局には複数の中継伝送局がそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続され、変換局には、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号を合成する電気合成器と、を備えている。

【0030】すなわち、この移動体通信用光伝送システムは、複数の中継伝送局をそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して変換局に接続し、この変換局を、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号を合成する電気合成器と、を備えて構成し、光ビート雑音の原因となる光合成を行わないで上り通信を行う。

【0031】更に、この移動体通信用光伝送システムでは、変換局には複数の中継伝送局がそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して接続され、変換局には、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号をそれぞれ復調処理する複数の受信部と、を備え、異なる中継伝送局に接続された複数の端末局で受信した或る移動体通信機からの信号に対して、これら複数の受信部によって受信ダイバーシティ処理を行う。

【0032】すなわち、この移動体通信用光伝送システムは、複数の中継伝送局をそれぞれ下り用及び上り用の光ファイバケーブルを介して変換局に接続し、この変換局を、無線周波数電気信号から変換した光信号をそれぞれの下り用の光ファイバケーブルで中継伝送局へ伝送する複数の光信号に分配する光分配器と、複数の中継伝送

局から上り用の光ファイバケーブルで伝送された光信号をそれぞれ無線周波数電気信号に変換する複数の光電変換器と、複数の光電変換器で変換された複数の無線周波数電気信号をそれぞれ復調処理する複数の受信部と、を備えて構成し、異なる中継伝送局に接続された複数の端末局で受信した或る移動体通信機からの信号に対して、これら複数の受信部によって受信ダイバーシティ処理を行う。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明を実施例を参照して具体的に説明する。なお、本発明の要旨を明確化するため、図7及び図8に示した従来の構成と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。

【0034】図1には本発明の第1実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成を示してある。本実施例は、回線網1から無線変復調装置3及び中央固定局5にかけての構成は図8に示した多分岐型システムと同様であり、この中央固定局5に対してそれぞれ1本ずつの下り光ファイバケーブル10aと上り光ファイバケーブル10bによって中継伝送局11を接続してある。なお、無線変復調装置3と中央固定局5とによって本発明における交換局9が構成されており、本実施例では無線変復調装置3と中央固定局5とを電気信号伝送ケーブル4を介して接続して中央固定局5の設置自由度をもたせているが、本発明では無線変復調装置3と中央固定局5とを一体の装置として構成してもよい。

【0035】また、本実施例では、中継伝送局11には複数の端末固定局7がそれぞれ下りと上りの一対の光ファイバケーブル12a、12bで接続されており、この部分は図7に示したスター型システムで中央固定局に対して各端末固定局が接続される構成に類似している。中継伝送局11には中央固定局5から伝送された光信号を各下り光ファイバケーブル12aへ分配する光分配器（スターカブラ）110が設けられており、中央固定局5のE/O51によって無線周波数電気信号から変換された下りの光信号は中継伝送局11から各下り光ファイバケーブル12aを通して各端末固定局7のO/E71に伝送される。

【0036】また、中継伝送局11にはそれぞれ上り光ファイバケーブル12bに接続された複数の光—電気変換器（O/E）111が設けられており、各端末固定局7のE/O75で無線周波数電気信号から変換した上り光信号がそれぞれのO/E111で元の無線周波数電気信号に変換復元される。そして、中継伝送局11には、各O/E111で変換復元された無線周波数電気信号を信号合成する合成器112と、この合成された無線周波数電気信号を再度上り光信号に変換する光—電気変換器（O/E）113とが設けられており、各端末固定局7で受信した複数の移動通信機8からの無線周波数電気信号が上り光信号に合成変換されて上り光ファイバケーブル

10bを介して中央固定局のO/E53に伝送される。このように本実施例では、光信号を電気信号の形式に再変換して合成を行っているため、光ビート雑音の発生が回避されている。

【0037】上記構成の光伝送システムによれば、中継伝送局11を設けることによって、交換局9から中継伝送局11までは上り下り一対の光ファイバケーブル10a、10bによって光伝送されて、光ファイバ伝送路の敷設が容易化する等の多分岐型と同様な利点が得られ、これと共に、中継伝送局11から各端末固定局7まではそれぞれ上り下り一対の光ファイバケーブル12a、12bによって光伝送されて、各端末固定局7の独立性が得られて高い設置自由度が実現されて、地下街等の入り組んだ構造の設置場所でも容易に各端末固定局を設置することができる等のスター型と同様な利点が得られる。なお、本実施例の端末固定局7には移動体通信器8と無線通信するための送信用アンテナ73aと受信用アンテナ73bとがそれぞれ設けられており、これによってアンテナ共用器76は設けられていないが、図7に示した従来例のように構成してもよい。

【0038】本実施例による下り方向の通信では、回線網1からの回線周波数電気信号は無線変復調装置3の変調送信部31で無線周波数電気信号に変調され、この無線信号電気信号が中央固定局5のE/O51でアナログ光信号に変換されて単一の下り光ファイバケーブル10aを通して中継伝送局11に伝送される。そして、中継伝送局11ではこの光信号をスターカブラ110で分岐して各下り光ファイバケーブル12aを通して各端末固定局7に伝送し、各端末固定局7では、受信した光信号をO/E71で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を増幅器72により必要に応じて増幅して送信用アンテナ73aから移動体通信機8へ無線送信する。

【0039】また、本実施例による上り方向の通信では、移動体通信機8から無線送信された無線周波数電気信号が端末固定局7の受信用アンテナ73bで受信され、受信した無線周波数電気信号を増幅器74により必要に応じて増幅し、この無線周波数電気信号をE/O75でアナログ光信号に変換して、この光信号が上り光ファイバケーブル12bを通して中継伝送局11に伝送される。そして、中継伝送局11ではこの光信号をO/E111で無線周波数電気信号に変換し、これら無線周波数電気信号を合成器112で合成して再度E/O113により光信号に変換して単一の上り光ファイバケーブル10bを通して中央固定局5に伝送される。そして、中央固定局5では、各上り光ファイバケーブル10bから受信した光信号をO/E53で元の無線周波数電気信号に変換復元し、この無線周波数電気信号を無線変復調装置3へ送信し、無線変復調装置3では、この無線周波数電気信号を受信復調部32で回線周波数の電気信号に復

調して公衆回線網 1 へ送信する。

【0040】図 2 には本発明の第 2 実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成を示してある。なお、本実施例は第 1 実施例に変更を加えたのものであるので、第 1 実施例と同様な部分についての説明は省略し、変更部分について説明する。本実施例では、第 1 実施例と同様な構成の中継伝送局 11 を複数（本例では 2 つ）設けており、これら中継伝送局 11 に対して第 1 実施例と同様な構成の複数の端末固定局 7 を第 1 実施例と同様にそれぞれ下りと上りの一対の光ファイバケーブル 12a、12b で接続してある。

【0041】また、本実施例の中央固定局 5 には E/O 51 で変換した光信号を中継伝送局 11 と同数に分配する光分配器（スターカブラ）52 が設けられており、分配された各光信号はそれぞれの下り光ファイバケーブル 10a を通して各中継伝送局 11 へ伝送される。また、本実施例の中央固定局 5 には中継伝送局 11 と同数の O/E 53 が設けられており、各 O/E 53 にはそれぞれ上り光ファイバケーブル 10b を通して各中継伝送局 11 から光信号が伝送され、各 O/E 53 で変換された無線周波数電気信号は合成器 54 で合成されて無線変復調装置 3 の受信復調部 32 へ伝送される。

【0042】上記構成の光伝送システムによれば、第 1 実施例と同様な利点が得られるとともに、中央固定局 5 を挟んで異なる方向に複数の中継伝送局 11 を配置することで、中央固定局 5 を中心として複数の端末固定局 7 を設置することが光ファイバケーブルをあまり長くせずとも実現でき、入り組んだ構造の地下街などにおいて多数の端末固定局 7 を広範囲に分散配置することが容易に行える利点がある。なお、本実施例による下り及び上り方向の通信は、各中継伝送局 11 毎に第 1 実施例と同様になされるが、上り方向の通信においては上記した合成器 54 により光ビート雑音が生じない信号形式での信号合成がなされる。

【0043】図 3 には本発明の第 3 実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成を示してある。なお、本実施例は第 2 実施例に変更を加えたのものであるので、第 2 実施例と同様な部分についての説明は省略し、変更部分について説明する。本実施例では、第 2 実施例と同様に中継伝送局 11 を複数（本例では 2 つ）設けており、これら中継伝送局 11 から伝送される上り光信号（すなわち、移動体通信機 8 から受信した信号）で受信ダイバーシティを行っている。なお、本実施例では異なる中継伝送局 11 に接続された少なくとも 2 つの端末固定局 7 が同一の移動体通信機 8 から無線信号を受信できるように各端末固定局 7 を配置するのが好ましい。

【0044】このような受信ダイバーシティを行うため、本実施例の中央固定局 5 には中継伝送局 11 と同数の O/E 53 が設けられており、各 O/E 53 にはそれぞれ上り光ファイバケーブル 10b を通して各中継伝送

局 11 から光信号が伝送される。また、本実施例の無線変復調装置 3 には O/E 53 と同数の受信復調部 32 が設けられており、各受信復調部 32 にはそれぞれ異なる O/E 53 から上り無線周波数電気信号が入力されて、受信ダイバーシティがなされる。

【0045】図 4 には本発明の第 4 実施例に係る移動体通信用光伝送システムの要部の構成を示してある。なお、本実施例は異なる複数（本例では 2 つ）の通信方式をサポートするように第 1 実施例に変更を加えたのものであるので、第 1 実施例と同様な部分についての説明は省略し、変更部分について説明する。本実施例では、通信方式が異なる無線変復調装置 3 を複数設けており、また、各無線変復調装置 3 の変調送信部 31 からの下り無線周波数電気信号を合成する合成器 13 と、中央固定局 5 からの上り無線周波数電気信号を各無線変復調装置 3 の復調受信部 32 へ分配する分配器 14 が設けられている。

【0046】すなわち、本実施例では、各無線変復調装置 3 で変調された異なる通信方式の下り無線周波数電気信号が合成器 13 で信号合成されて、中央固定局 5、中継伝送局 11、端末固定局 7 を介して伝送されて移動体通信機 8 へ無線送信され、対応する通信方式の移動体通信機 8 で受信処理される。また、端末固定局 7 が移動体通信機 8 から受信した信号は、中継伝送局 11、中央固定局 5 を介して伝送されて分配器 14 で分配され、対応する通信方式の無線変復調装置 3 で回線周波数電気信号に変換されて回線網 1 へ送信される。

【0047】図 5 には本発明を携帯電話システムに応用した一例を示してある。この応用例は、本発明の第 2 実施例を応用することによって、1 つの無線変復調装置（BTS）及び中央固定局（M/U）に 2 つの中継伝送局（HUB）を振り分けて接続し、多数の端末固定局（S/U）を幹線道路等に沿って広範囲に設置したものであり、無線変復調装置（BTS）及び中央固定局（M/U）から成る 1 つの基地局の通信エリアを等価的に拡大している。

【0048】図 6 には本発明を携帯電話システムに応用した他の一例を示してある。この応用例は、無線変復調装置（BTS）及び中央固定局（M/U）から成る基地局に中継伝送局（HUB）を接続し、この中継伝送局（HUB）に接続された多数の端末固定局（S/U）をビル内の各地上階や地下、更には、地下通路内に設置したものであり、基地局では不感区域となる建物内部や地下空間に当該基地局の通信エリアを等価的に拡大している。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、移動通信用光伝送システムにおいて、中継伝送局を介らせて多分岐型に類似したシステム構成とスター型に類似したシステム構成とを融合させたため、光ファイバケーブルの本数削減や敷設が容易等といった多分岐型の利

点を実現することができるとともに、複数の端末局の設置自由度が大きい等といったスター型の利点を実現することができる。更に、本発明によると、移動通信用光伝送システムにおいて、上記したように無線変復調装置と中央局とを無線接続することによってこれらの設置自由度を大きくすることができ、また、無線変復調装置を基地局と兼用することによって合理的なシステム構成を実現することができ、通信方式の異なる複数の無線変復調装置を用いることによって複数の異なる通信方式をサポートすることができ、また、信号合成を電気信号形式で行うことによって通信品質を損なう光ビート雑音の発生を回避することができ、また、上り信号を受信処理する受信部を複数設けて受信ダイバーシティを行うことによって受信感度を高めることができる等の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成図である。

【図 2】 本発明の第 2 実施例に係る移動体通信用光伝

送システムの構成図である。

【図 3】 本発明の第 3 実施例に係る移動体通信用光伝送システムの構成図である。

【図 4】 本発明の第 4 実施例に係る移動体通信用光伝送システムの要部の構成図である。

【図 5】 本発明を携帯電話システムに応用した一例の構成を示す図である。

【図 6】 本発明を携帯電話システムに応用した他の一例の構成を示す図である。

【図 7】 従来のスター型システムの一構成例を示す図である。

【図 8】 従来の多分岐型システムの一構成例を示す図である。

【符号の説明】

1：回線網、 3：無線変復調装置、 5：中央固定局、
7：端末固定局、 8：移動体通信機、 10a、 12
a：下り光ファイバケーブル、 10b、 12b：上り光
ファイバケーブル、 11：中継伝送局、

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.